Edition 1.0
31.05.2001

Standard

Système électronique d'affichage de cartes et d'informations pour la navigation intérieure

Electronic Chart Display and Information System for Inland Navigation

ECDIS intérieur

SECTION 4

Exigences opérationnelles et de performance, méthodes de contrôle et résultats de contrôle requis

Appendice A

Mesures de garantie de la qualité des logiciels

Sommaire

1 **Exigences générales** 3

1.1. Exigences relatives à la conception des logiciels 3

1.2. Exigences relatives à la réalisation 3

1.3. Exigences relatives au contrôle 4

1.4. Exigences relatives aux composants tiers 4

1.5. Extensions (fonctions et services supplémentaires) pour le mode navigation 4

1.7 Exigences relatives à la documentation destinée aux utilisateurs 4

2 **Méthodes d'essai et résultats requis** 5

2.1. Essai de fonctionnement en mode navigation 5

2.2. Contrôle général des logiciels 7

3 **Modification de systèmes certifiés** 8

3.1. Exigences générales 8

3.2. Modification du matériel et des logiciels 8

1 Exigences générales

Les logiciels utilisés par les appareils ECDIS intérieur en **mode navigation** sont réputés déterminants pour la sécurité de ce système de navigation. C'est pourquoi les fabricants du système de navigation doivent garantir que tous les composants logiciels permettent de naviguer de manière sûre en toute situation.

1.1. Exigences relatives à la conception des logiciels

Les composants logiciels doivent être développés en observant rigoureusement des modes de présentation établis. La spécification de présentation doit indiquer clairement la manière dont les exigences de sécurité sont prises en compte.

Le fabricant du système de navigation est tenu de produire un manuel relatif aux logiciels, dans lequel sont spécifiés les langages de programmation et la documentation ainsi que la structure de programme (modularisation), les analyses de conflits et les tests. Pour chaque composant logiciel doit être fourni un document correspondant conforme aux indications figurant dans le manuel relatif aux logiciels.

1.2. Exigences relatives à la réalisation

La réalisation de logiciels destinés au **mode navigation** doit être assurée par des développeurs qualifiés, ayant une parfaite connaissance des exigences relatives à la sécurité et de la conception de logiciels.

Si plusieurs développeurs contribuent à la réalisation des logiciels, l'absence de conflits doit être garantie par l'utilisation d'un système de contrôle des versions.

La réalisation doit être conforme à la spécification de présentation et au manuel de développement. En outre, les problèmes de réalisation connus doivent être pris en compte (en fonction du langage de programmation retenu). Ceci inclut notamment:

- Traitement du pointeur zéro (*nil pointer handling)*
- Variables non-initialisées
- Contrôle de portée
- Contrôle des dimensions de matrices
- Allocation de mémoire et désallocation
- Traitement des exceptions

En cas de traitement parallèle (par ex. *multiple threads, tasks or processes*), l'absence de conflits doit être contrôlée durant le processus. Ceci comprend notamment:

- Conditions de fonctionnement *(race conditions)*,
- Problèmes de réentrées *(re-entrance problems)*,
- Inversion des priorités
- Blocages

1.3. Exigences relatives au contrôle

Tous les modules logiciels doivent être testés conformément au manuel relatif au développement de logiciels et les résultats exigés doivent figurer dans des compte-rendus d'essais. Ceci vaut notamment pour les modules coopérants ainsi que pour le système global. La stabilité des logiciels doit être prouvée au moyen de vastes simulations, l'intégralité de l'environnement de navigation y compris tous les capteurs externes devant être reproduits pour la simulation.

1.4. Exigences relatives aux composants tiers

Les composants tiers (produits OEM – *Original Equipment Manufacturer*) comportent des logiciels sur lesquels le fabricant du système de navigation ne peut intervenir. Il s'agit en général de:

- bibliothèques à liens statiques ou dynamiques *(static or dynamic linked libraries)*,
- outils de développement assisté par ordinateur et outils d'ingénierie pour la production de codes source ou de codes données *(computer aided design and engineering tools producing source or object code)*,
- systèmes d'exploitation *(operating systems)*,

Les composants tiers doivent être choisis conformément aux exigences générales de sécurité. Le fabricant du système de navigation doit attester par des certificats de qualité reconnus ou par ses propres contrôles détaillés et vérifiables la conformité des composants tiers au standard élevé de qualité requis pour assurer la sécurité de la navigation.

1.5. Extensions (fonctions et services supplémentaires) pour le mode navigation

Des fonctions supplémentaires sont admises en **mode navigation** lorsqu'elles sont utiles et n'affectent pas les procédures de navigation. Le fabricant du système de navigation est responsable des installations d'essai supplémentaires destinées au contrôle des interfaces, des protocoles et de la conformité au standard ECDIS intérieur.

1.6 Langue

Les versions nationales supplémentaires d'un système ECDIS intérieur ayant fait l'objet d'un agrément de type doivent subir un nouvel examen de type visant à contrôler la traduction de l'interface utilisateur.

1.7 Exigences relatives à la documentation destinée aux utilisateurs

La documentation (manuels) doit comporter des informations complètes, c'est-à-dire exhaustives et compréhensibles relatives à l'installation, à l'utilisation et à l'entretien du système de navigation. Les informations nécessaires à l'opérateur doivent être claires, compréhensibles et exemptes de termes techniques compliqués. Le manuel d'utilisation doit être disponible dans les langues officielles de la CCNR, la description technique est uniquement exigée en langue anglaise.

2 Méthodes d'essai et résultats requis

2.1. Essai de fonctionnement en mode navigation

2.1.1 Exigences relatives aux performances

Les **systèmes de navigation** doivent fournir des valeurs fiables relatives à la position et au cap. En outre, le système doit contrôler la conformité des indications relatives à la position et au cap au degré de précision exigé.

La position et le cap doivent être calculés et affichés à partir du même point de référence. Dans la mesure du possible, ce point de référence devrait correspondre à l'emplacement de l'antenne radar du bateau. Une nouvelle estimation de la position doit être fournie au minimum à chaque rotation de l'antenne radar.

2.1.1.1 Exigences relatives à la détermination du cap

Le système de navigation doit déterminer et afficher la position du propre bateau. Les conditions minimales suivantes devront être observées:

a) L'écart entre la valeur moyenne indiquée pour la position et la valeur réelle, toutes erreurs systématiques étant prises en compte, ne doit pas être supérieur à 5 m.
b) L'écart type ne doit pas être supérieur à 5 m et doit s'appuyer uniquement sur des erreurs fortuites.
c) Le système doit détecter les erreurs supérieures à 3σ dans un délai de 30 secondes.

2.1.1.2 Exigences relatives à la détermination du cap

Le **système de navigation** doit déterminer et afficher le cap du propre bateau. Les conditions minimales suivantes devront être observées:

a) L'écart entre la valeur moyenne indiquée pour la position et la valeur réelle, toutes erreurs systématiques étant prises en compte, ne doit pas être supérieur à 1 degré. L'écart d'angle entre l'axe longitudinal du bateau et la ligne de foi de l'image radar doit être inférieur à 1 degré.
b) L'écart type ne doit pas être supérieur à 2 degrés et doit s'appuyer uniquement sur des erreurs fortuites.

Les résultats doivent être vérifiés au cours d'un essai effectué dans des conditions réelles et d'une durée de 60 minutes au minimum.

2.1.2 Traitement d'une panne de capteur

Les **systèmes de navigation** doivent surveiller en permanence le fonctionnement parfait de la détermination de la position et du cap. Les problèmes doivent être détectés dans un délai de 30 secondes au maximum.

En cas de dysfonctionnement, le système de navigation doit alerter l'opérateur ou informer du problème ainsi que des conséquences qui en résultent pour la navigation.

La carte ne doit plus être affichée si elle ne peut plus être positionnée et orientée de manière fiable.

2.1.3 Installation d'une interface pour le test de conformité

En vue de l'utilisation au cours de test de conformité, le fabricant du système de navigation doit équiper le système de navigation d'une interface NMEA standard qui transmet les valeurs déterminées relatives à la position et au cap. Ces informations doivent être codées suivant la syntax NMEA "GGA…. Et PAT….".

Exemple: GGA - Global Position System Fix Data

$GPGGA,123519,4807.038,N,01131.324,E,1,08,0.9,545.4,M,46.9,M, , *42<CR><LF>

123519	Fix taken at 12:35:19 UTC. (This field has to provide the time of the position estimation.)
4807.038,N	Latitude 48 deg 07.38' N (This field has to provide the Latitude of this fix.)
01131.324,E	Longitude 11 deg 31.324' E (This field has to provide the Longitude of the fix.)
1	Fix quality. 0 = invalid, 1 = GPS fix, 2 = DGPS fix (This field can have any valid value.)
08	Number of satellites being tracked. (This field can have any valid value.)
0.9	Horizontal dilution of position (This field can have any valid value.)
545.4,M	Altitude, Metres, above mean sea level. (This field can have any valid value.)
46.9,M	Height of geoid (mean sea level) above WGS84 ellipsoid. (This field can have any valid value.)
(empty field)	Time in seconds since last DGPS update. (This field can have any valid value.)
(empty field)	DGPS station ID number. (This field can have any valid value.)

Exemple: PAT - Position and altitude message

(Ashtech proprietary position and altitude message.)

$GPPAT, 223924.0,3922.2871,N,12159.4503,W,+/-00253.2,121.673,+/-002.59, +/-004.61,0.0031,0.0205,0<CR><LF>

223924.0	UTC of position. (This field has to provide the time of the position estimation.)
3922.2871,N	Latitude 39 deg 22.2871' N (This field has to provide the Latitude of this fix.)
12159.4503,W	Longitude 121 deg 59.4503' W (This field has to provide the Longitude of the fix.)
+/-00253.2	Altitude in meters. (This field can have any valid value.)
121.673	Heading in degrees. (This field has to provide the heading angle use by the navigation system.)

+/-002.59	Pitch in degrees. (This field can have any valid value.)
+/-004.61	Roll in degrees. (This field can have any valid value.)
0.0031	Attitude phase measurement error MRMS (meters). (This field can have any valid value.)
0.0205	Attitude baseline length rms error, BRMS (meters). (This field can have any valid value.)
0	Attitude reset flag ((0:good attitude, 1:rought estimate or bad attitude). (This field can have any valid value.)

Les deux lignes doivent être émises via la même interface NMEA une fois pas seconde au minimum. La position et le cap doivent satisfaire aux exigences fixées aux sections 2.1.1.1 et 2.1.1.2 du présent appendice.

2.2. Contrôle général des logiciels

2.2.1 Documentation relative aux appareils

Les documents suivants qui doivent accompagner chaque appareil fourni sont à mettre à disposition pour le test de conformité:

- Manuel d'utilisation,
- Manuel d'installation,
- Manuel d'entretien.

Les documents et données suivants sont à mettre à disposition pour le test de conformité (non requis pour l'utilisateur final)

- Spécification de conception *(design specification)*,
- Guide des polices des logiciels *(software style guide)*,
- Certificats relatifs aux composants de logiciels tiers ou protocoles d'essais et de simulations *(certificate of third party software or test and simulation protocols).*

Les documents et données mis à disposition doivent permettre un contrôle exhaustif de la conformité au standard ECDIS intérieur.

2.2.2 Test d'endurance

Le système de navigation est soumis à un test d'endurance de 48 heures dans des conditions environnantes normales. A cet effet, le système doit être équipé d'interfaces standard pour la surveillance des performances et des ressources durant le fonctionnement. Aucun signe d'instabilité ou de baisse des performances ne doit être détecté au cours du contrôle. L'installation d'essai requise pour le test de conformité des extensions prévues ainsi que les documents et données mentionnés au chapitre 1.7 du présent appendice sont mis à disposition par le fabricant du système de navigation.

3 Modification de systèmes certifiés

3.1. Exigences générales

Tous les appareils de série doivent être équivalents sur le plan fonctionnel à l'appareil certifié. A chaque appareil fourni doit être joint un certificat du fabricant attestant l'équivalence fonctionnelle à l'appareil certifié ainsi que la conformité au standard ECDIS intérieur.
L'autorité compétente est en droit de procéder à tout moment au contrôle de la conformité d'un appareil de série aux exigences du standard ECDIS intérieur.

3.2. Modification du matériel et des logiciels

Le fabricant du système de navigation peut procéder à des modifications du matériel ou des logiciels sous réserve de préserver la conformité au standard ECDIS intérieur. Les modifications doivent faire l'objet d'une documentation détaillée et doivent être communiquées à l'autorité compétente. Il convient alors de préciser l'incidence des modifications sur le système de navigation. Si elle le juge nécessaire, l'autorité compétente peut exiger un renouvellement total ou partiel du contrôle de conformité et de la certification. Ceci s'applique également en cas d'utilisation d'un système ECDIS agréé associant une autre version nationale du système d'exploitation.
Les modifications suivantes n'ont pas d'incidence sur la certification du système et ne nécessitent uniquement l'information de l'autorité compétente:

- Modifications mineures de composants tiers (par ex. système d'exploitation ou actualisation des bibliothèques),
- Utilisation de composants matériels équivalents ou plus performants (par ex. microprocesseur plus rapide, révisions de puces, carte graphique équivalente etc.)
- Modifications mineures du code source ou de la documentation.